

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-284106

(43)Date of publication of application : 15.11.1989

(51)Int.Cl.

H03F 3/04
H03F 3/343

(21)Application number : 63-114098

(22)Date of filing : 11.05.1988

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

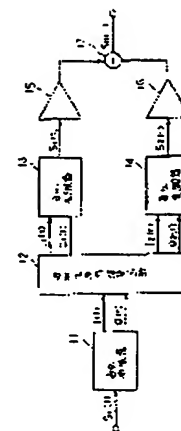
(72)Inventor : TOMISATO SHIGERU
CHIBA KOJI
MUROTA KAZUAKI
HIRAIDE KENKICHI

(54) AMPLIFYING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize the amplification of good power efficiency without deteriorating an out-band spectrum by dissolving a signal with envelope variation into the constant envelope modulated waves of two systems, and synthesizing these constant envelope modulated waves of two systems after amplifying them respectively.

CONSTITUTION: A waveform generating arithmetic means 12 inputs orthogonal-modulated signals $I(t)$, $Q(t)$, and outputs first orthogonal-modulated signals $I1(t)$, $Q1(t)$, and second orthogonal-modulated signals $I2(t)$, $Q2(t)$ respectively consisting of two orthogonal-modulated signal components. Here, the first orthogonal-modulated signals $I1(t)$, $Q1(t)$ and the second orthogonal-modulated signals $I2(t)$, $Q2(t)$ are generated so that an input signal is regenerated by synthesizing them. Two orthogonal-modulated means 13, 14 modulate carrier waves by orthogonal-modulated signals to which they correspond respectively, and output the constant envelope modulated waves $S1(t)$, $S2(t)$ of two systems, and after being amplified by amplifying means 15, 16 to operate in the saturation area of the high power efficiency, they are summed by a synthesizing means 17, and an output signal is obtained. Thus, a signal wave with the envelope variation can be amplified as holding its linearity and keeping the high power efficiency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PAGE BLANK (USPTO)

(51)IntCl ⁴	H 0 3 F 3/68	種別記号	B 7C39-5J	庁内整理番号	F I	技術部承認所
------------------------	--------------	------	-----------	--------	-----	--------

請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号	特願昭63-114098	(71)出願人	989999999 日本電信電話株式会社
(22)出願日	昭和63年(1988)5月11日	(74)上記1名の代理人	弁理士 古谷 史臣
(65)公開番号	特開平1-284106	(71)出願人	989999999 エヌ・ティ・ティ・移動通信網株式会社
(43)公開日	平成1年(1989)11月15日	(72)発明者	富里 繁 東京都千代田区千代田内幸町1丁目1番0号 口 本電信電話株式会社内
		(72)発明者	千塚 耕司 東京都千代田区千代田内幸町1丁目1番0号 日 本電信電話株式会社内
		(72)発明者	室田 和昭 東京都千代田区千代田内幸町1丁目1番0号 日 本電信電話株式会社内

(54)【発明の名称】	増幅装置	最終頁に続く
-------------	------	--------

【特許請求の範囲】
【請求項1】入力信号を直交変換する直交変換手段と、前記直交変換手段による変換信号が導入され、2系統の定包絡線変調波のそれぞれに対応する第1直交変調波信号および第2直交変調波信号を出力する波形生成用演算手段と、前記第1直交変調波信号を入力として、これに対応する第1直交変調波を出力する第1直交変換手段と、前記第2直交変調波信号を入力として、これに対応する第2直交変調波を出力する第2直交変換手段と、前記第1直交変調波と前記第2直交変調波のそれぞれを和領域において増幅する2つの増幅手段と、前記和領域増幅手段によって増幅された2つの直交変調波を加算する合成手段と、
【従来の技術】
一般に、通信に用いられる変調波を増幅する方法としては、増幅器の線形性を重視して変調波を増幅する方法と、電力効率を重視して変調波を増幅する方法がある。
10 信号の振幅特性の線形性を重視する場合は、増幅器の出力をある程度下げて、増幅器の振幅特性が線形性を保つような領域において変調波を増幅する。この場合は、信号の帯域外スペクトル特性を良好に保って増幅することができる。このように、出力を下げた状態で増幅器を動作させることを出力バックオフをとるという。

一方、増幅器の飽和領域（非線形領域）を用いて変調波を増幅することにより、信号を高い電力効率で増幅することができる。
【発明が解決しようとする課題】
ところで、包絡線変動を有する信号を増幅器の飽和領域を用いて増幅すると、増幅器の非線形性によって歪み（歪調歪）が発生し、信号の帯域外スペクトル特性が大きく劣化してしまうという問題点があった。帯域外スペクトル特性が劣化すると、通信に用いる帯域幅を大きく取る必要が生じる。

一方、出力バックオフを大きく取れば、包絡線変動を有する信号を帯域外スペクトルを良好に保って増幅することができ、送信出力が低下し電力効率が悪化するという問題点があった。
本発明は、このような点にかんがみて制作されたものであり、包絡線変動を有する信号を帯域外スペクトルを劣化させることなく、電力効率よく増幅するようにした増幅装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】
上述した目的を達成するために、本発明においては、入力信号を直交変換する直交変換手段と、直交変換手段による変換信号が導入され、2系統の定包絡線変調波のそれぞれに対応する第1直交変調波信号および第2直交変調波信号を出力する波形生成用演算手段と、第1直交変調波信号を入力として、これに対応する第1直交変換手段を出力する第1直交変換手段と、第2直交変調波信号を入力として、これに対応する第2直交変換手段を出力する第2直交変換手段と、前記第1直交変換手段のそれと前記第2直交変換手段のそれとを和領域において増幅する2つの増幅手段と、前記増幅手段によって増幅された2つの直交変換波を加算する合成手段とを具備するように構成している。

【作用】
包絡線変動を有する信号は、直交変換手段により互いに直交する2つの変調波信号成分からなる直交変調波信号に分解される。

波形生成用演算手段は、この直交変調波信号を入力として、それぞれ2つの直交変調波信号成分からなる第1直交変調波信号および第2直交変調波信号を出力する。ここで、第1直交変調波信号および第2直交変調波信号をそれぞれ2つの増幅手段によって増幅することにより入力信号が再生されるように生成する。

2つの直交変換手段は、それぞれが対応する直交変調波信号によって搬送波を変調して2系統の定包絡線変調波を出力し、これら2系統の定包絡線変調波をそれぞれ電力効率の高い飽和領域において動作する増幅手段によって増幅した後、合成手段によって加算して出力信号を得る。
本発明においては、包絡線変動を有する信号を2系統の定包絡線変調波に分解し、この2系統の定包絡線変調波をそれぞれ増幅した後に加算することにより、入力され、(t)の関係を示す説明図である。

一方、2系統の定包絡線変調波を以下の式(5)、(6)で表す。
$$S_1(t) = A \cos(\omega t + \phi_1(t)) \dots (5)$$
$$S_2(t) = A \cos(\omega t + \phi_2(t)) \dots (6)$$

また、上記の式(5)、(6)で表される2系統の定包絡線変調波の直交変調波信号は、次の式(7)～(10)のようになる。
$$I_1(t) = A \cos \phi_1(t) \dots (7)$$
$$Q_1(t) = A \sin \phi_1(t) \dots (8)$$

$$I_2(t) = A \cos \phi_2(t) \dots (9)$$
$$Q_2(t) = A \sin \phi_2(t) \dots (10)$$

ここで、値相パラメータ $\alpha(t)$ 、 $\beta(t)$ を、
$$\alpha(t) = (\phi_1(t) + \phi_2(t)) / 2 \dots (11)$$
$$\beta(t) = (\phi_1(t) - \phi_2(t)) / 2 \dots (12)$$

と置いて、これらの位相パラメータ $\alpha(t)$ 、 $\beta(t)$ と信号波 $S_1(t)$ の位相 $\phi(t)$ および振幅 $R(t)$ が以下の関係(式(13)、(14))を充たしている場合は、それぞれ上記式(5)、(6)で表される2系統の定包絡線変調波 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ を加算することによって、包絡線変動を有する信号波 $S(t)$ を合成することができる。
$$\phi(t) = \alpha(t) \dots (13)$$
$$R(t) = 2 A \cos \beta(t) \dots (14)$$

第2図は、信号波 $S_1(t)$ と定包絡線変調波 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ の関係を示す説明図である。

以下、図面に基づいて本発明の実施例について詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施例における増幅装置の構成を示す。

1. 実施例の前提
包絡線変動を有する信号波 $S(t)$ の直交変調波信号から、2系統の定包絡線変調波 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ の直交変調波信号を求める演算の方法を示す。

包絡線変動を有する信号波 $S(t)$ は、次の式(1)で表される。
$$S(t) = R(t) \cos(\omega t + \phi(t)) \dots (1)$$

この信号波 $S_1(t)$ を互いに直交する2つの信号成分からなる直交変調波信号に分解すると、
$$I(t) = R(t) \cos \phi(t) \dots (2)$$
$$Q(t) = R(t) \sin \phi(t) \dots (3)$$

のように表される。ここで、直交変調波信号 $I(t)$ 、 $Q(t)$ および振幅 $R(t)$ は、
$$R(t) = I(t)^2 + Q(t)^2 \dots (4)$$

の関係を表している。

一方、2系統の定包絡線変調波を以下の式(5)、(6)で表す。
$$S_1(t) = A \cos(\omega t + \phi_1(t)) \dots (5)$$
$$S_2(t) = A \cos(\omega t + \phi_2(t)) \dots (6)$$

また、上記の式(5)、(6)で表される2系統の定包絡線変調波の直交変調波信号は、次の式(7)～(10)のようになる。
$$I_1(t) = A \cos \phi_1(t) \dots (7)$$
$$Q_1(t) = A \sin \phi_1(t) \dots (8)$$

$$I_2(t) = A \cos \phi_2(t) \dots (9)$$
$$Q_2(t) = A \sin \phi_2(t) \dots (10)$$

ここで、値相パラメータ $\alpha(t)$ 、 $\beta(t)$ を、
$$\alpha(t) = (\phi_1(t) + \phi_2(t)) / 2 \dots (11)$$
$$\beta(t) = (\phi_1(t) - \phi_2(t)) / 2 \dots (12)$$

と置いて、これらの位相パラメータ $\alpha(t)$ 、 $\beta(t)$ と信号波 $S_1(t)$ の位相 $\phi(t)$ および振幅 $R(t)$ が以下の関係(式(13)、(14))を充たしている場合は、それぞれ上記式(5)、(6)で表される2系統の定包絡線変調波 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ を加算することによって、包絡線変動を有する信号波 $S(t)$ を合成することができる。
$$\phi(t) = \alpha(t) \dots (13)$$
$$R(t) = 2 A \cos \beta(t) \dots (14)$$

図のように、位相パラメータ $\alpha(t)$ 、 $\beta(t)$ と位相 $\phi(t)$

、 $\phi_1(t)$ 、 $\phi_2(t)$ との間で上述の関係(式(11))～(14)が成立せられては、定包絡線変調波 $S_1(t)$ および $S_2(t)$ を形成することにより、信号波 $S_1(t)$ を合成することができる。

上述の例を用いて、2系統の定包絡線変調波の直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ 、 $1_2(t)$ 、 $Q_2(t)$ を、信号波 $S_1(t)$ の直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ で表すと以下のようになる。

直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ 、 $1_2(t)$ 、 $Q_2(t)$ を示す式(17)～(20)にそれぞれ(11)および(12)を代入して、以下の式(21)～(24)を得る。

$$1_1(t) = A \cos(\alpha(t) - \beta(t)) \dots (21)$$

$$Q_1(t) = A \sin(\alpha(t) - \beta(t)) \dots (22)$$

$$1_2(t) = A \cos(\alpha(t) + \beta(t)) \dots (23)$$

$$Q_2(t) = A \sin(\alpha(t) + \beta(t)) \dots (24)$$

これらの式(21)～(24)に、上記の式(2)～(4)および式(13)、(14)を代入することにより、定包絡線変調波 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ の直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ 、 $1_2(t)$ 、 $Q_2(t)$ は、次の式(25)～(28)で表すことができる。

$$1_1(t) = 1(t)/2 + Q_1(t) \cdot K(t) \dots (25)$$

$$Q_1(t) = Q(t)/2 - 1(t) \cdot K(t) \dots (26)$$

$$1_2(t) = 1(t)/2 + Q_2(t) \cdot K(t) \dots (27)$$

$$Q_2(t) = Q(t)/2 - 1(t) \cdot K(t) \dots (28)$$

ここで、パラメータ $K(t)$ は、 $1(t)$ 、 $Q(t)$ および定包絡線変調波 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ の振幅 A を用いて、次の式(29)で表される。

$$K(t) = (A_1 / (1(t)^2 + Q(t)^2))^{1/4} \dots (29)$$

3) 上述のように、入力された定包絡線変調を有する信号波 $S_1(t)$ の直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ を基にして、上記の式(29)～(28)で表される2系統の定包絡線変調波の直交変調信号を計算することができる。

II. 実施例の説明

上述した前出に基いて構成されている本発明の実施例につき、図面によって以下に説明する。

第1図において、直交変換器1は、上記式(2)で表される信号波 $S_1(t)$ を直交変換して、式(2)、(3)で表される直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ を取り出す。

波形生成用演算回路12は、この直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ を用いて、上述の式(29)～(28)で表される2系統の直交変調信号 $1_2(t)$ 、 $Q_2(t)$ および $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ を生成する。

第3図は、第1図に示した実施例における波形生成用演算回路の構成図である。

波形生成用演算回路12に入力された信号波 $S_1(t)$ の直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ は、それぞれデジタルアナログ(A/D)変換器31、32によってデジタル値 1_1 、 Q_1 に変換されて、読み出し専用メモリ(ROM)33、34、35、36に入力される。

(3)

特公平6-22302

6

ここで、ROM33～36には、上述の式(29)～(28)の関係が記憶されている。例えば、ROM33は、式(29)に 1_1 、 Q_1 を代入して得られる 1_2 の値を予め計算して記憶しており、 1_2 、 Q_2 の値をアドレス入力したとき、これらに対応する 1_2 の値を出力する。同様に、ROM34は式(30)に基づいて Q_2 の値を出力し、ROM35は式(29)に基づいて 1_1 の値を出力し、ROM36は式(28)に基づいて Q_1 の値を出力する。

デジタル値 1_1 、 Q_1 、 1_2 、 Q_2 を、デジタルアナログ(D/A)変換器37、38、39、40によってデジタルアナログ変換し、ローパスフィルタ41、42、43、44によって高周波雑音を取り除いて平滑化し、時間的に連続した滑らかな波長を持つ直交変調信号 $1_2(t)$ 、 $Q_2(t)$ 、 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ が得られる。

第1図の直交変換器13は、このようにして得られた直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ によって搬送波を乗算して定包絡線変調波 $S_1(t)$ を生成し、直交変換器14は、同様に、直交変調信号 $1_2(t)$ 、 $Q_2(t)$ に基づいて定包絡線変調波 $S_2(t)$ を生成する。

増幅器15、16は、それぞれ定包絡線変調波 $S_1(t)$ および $S_2(t)$ を高い電力効率が得られる飽和領域において増幅し、合成器17によって加算することにより出力信号 $S_1(t)$ を合成して出力する。

ここで、定包絡線変調波を増幅する場合には、飽和領域においても波形形状は保持されるので、合成器17によって合成された出力信号 $S_1(t)$ の波形は、入力信号波 $S_1(t)$ を線形増幅した場合と同様に歪みのない波形となる。

III. 実施例のまとめ

上述のように、ROM33～36に予め式(29)～(28)の関係を計算して記憶しておくことにより、入力された定包絡線変調を有する信号波 $S_1(t)$ の直交変調信号 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ に基づいて、2系統の定包絡線変調波の直交変調信号 $1_2(t)$ 、 $Q_2(t)$ 、 $1_1(t)$ 、 $Q_1(t)$ を得ることができる。これらの直交変調信号によって変調された2系統の定包絡線変調波 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ をそれぞれ増幅した後、出力信号 $S_1(t)$ が合成される。

これにより、入力された信号波 $S_1(t)$ を線形増幅した場合と同様に歪みのない波形を持つ出力信号 $S_1(t)$ を得ることができる。また、増幅器15、16は、飽和領域において動作するので電力効率を高くして増幅することが可能となる。

IV. 発明の変形例

なお、上述した本発明の実施例にあつては、波形生成用演算手段として、読み出し専用メモリに予め必要な関係を記憶し、これを読み出すことによって2系統の直交変調信号を生成する場合を考えたが、これに限らず2系統の定包絡線変調波を生成して合成するものであれば適用できる。

また、本発明は上述した実施例に限られることはなく、

7

本発明には各種の変形例があることは当業者であれば容易に推考できるであろう。

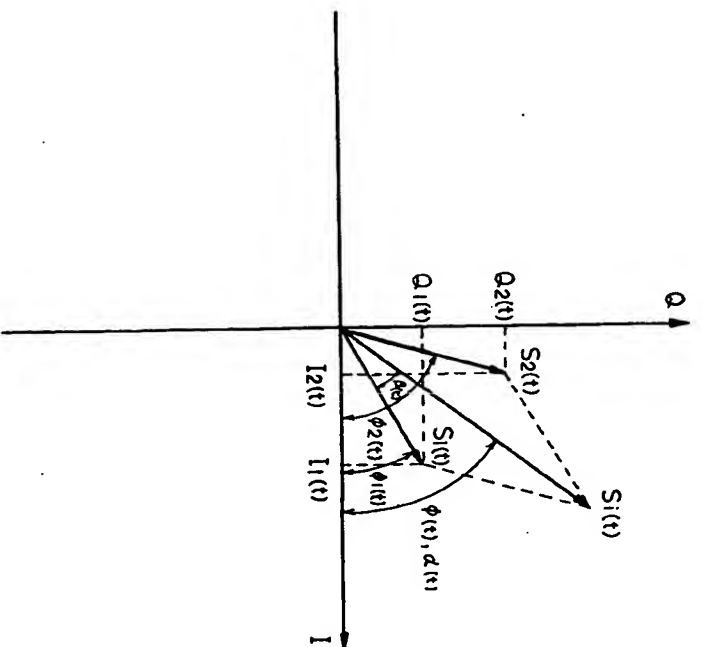
(発明の効果)

上述したように、本発明によれば、定包絡線変調を有する信号波を2系統の定包絡線変調波に分解し、それぞれの定包絡線変調波を増幅した後に合成することにより、定包絡線変調を有する信号波を線形増幅を保持し、かつ、高い電力効率を持って増幅することができる。

「図面の簡単な説明」

第1図は本発明の一実施例による増幅装置の構成ブロック図。
第2図は信号波と定包絡線変調波との関係の説明図。
第3図は第1図に示した実施例による波形生成用演算回路

【第2図】



8

* 路の構成図である。

図において、

11は直交変換器、

12は波形生成用演算回路、

13、14は直交変調器、

15、16は増幅器、

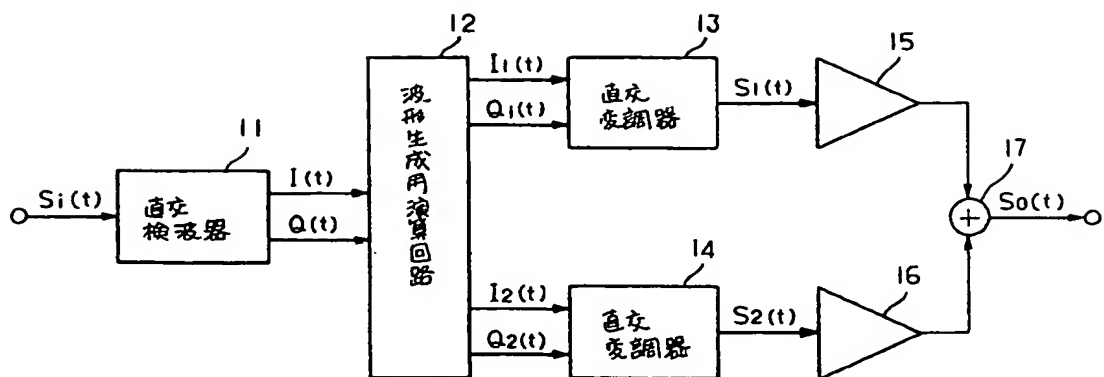
17は合成器、

31、32はアナログ(A/D)変換器、

33、34、35、36は読み出し専用メモリ(ROM)、

37、38、39、40はデジタルアナログ(D/A)変換器、

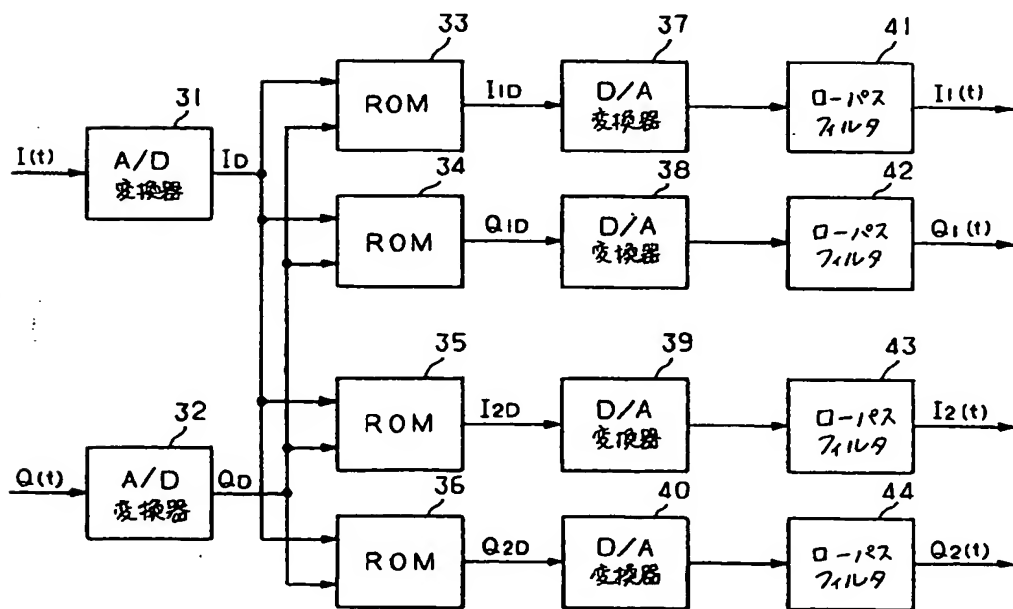
41、42、43、44はローパスフィルタである。



【第1図】

(5)

特公平6-22302



【第3図】

(6)

特公平6-22302

特公平6-22302

(7)

フロントページの続き

(72)発明者 平出 賢吉

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

審査官 中村 和男

(56)参考文献 特開 平1-109909 (J.P. A)

